

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



12

## Gebrauchsmuster

U1

(11) Rollennummer G 94 17 738.4

(51) Hauptklasse E04H 12/12

Nebenklasse(n) E04H 12/22 E04H 5/04

F03D 11/04

Zusätzliche  
Information // H01Q 1/12

(22) Anmeldetag 27.10.94

(47) Eintragungstag 22.12.94

(43) Bekanntmachung  
im Patentblatt 09.02.95

(54) Bezeichnung des Gegenstandes  
Windkraftmast mit Trafostation

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers  
Betonwerk Rethwisch GmbH, 17219 Möllenhagen, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters  
Effert, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 16761 Stolpe  
Süd

8 27 10 94

2

## Windkraftmast mit Trafostation

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft einen Windkraftmast mit einer in das Bauwerk integrierten Trafostation, wobei wesentliche Teile des Bauwerkes aus Beton, insbesondere aus Spannbeton bzw. Stahlbeton bestehen.
- 10 Masten für Windkraftwerke werden häufig auf bzw. in erheblich in die Tiefe ragende Gründungsfundamente montiert. Die Herstellung derartiger Fundamente ist aufwendig und zeitraubend.
- 15 Neben den Masten befindet sich oftmals ein kleines separates Gebäude, das Transformatoren und Einrichtungen zur Regelung und Steuerung der Windkraftanlage und der Energieerzeugung enthält. Dieser Gebäudeteil wird im folgenden vereinfacht als Trafostation bezeichnet. Es erfordert einen weiteren
- 20 Herstellungsaufwand, beispielsweise auch für die unterirdisch oder im Freien verlaufenden Kabel vom Mast zur Trafostation und im Fundament.

- Die Verwendung von Spannbeton-Elementen für Masten oder
- 25 schlanke Türme ist bekannt, beispielsweise aus DE-OS 14 34 785, DE-PS 22 49 198, für einen einschraubbaren Gründungspfahl aus DE-PS 40 20 757, für einen Schleuderbetonmast aus DE-OS 37 26 697 und für einen als
- 30 Antennenträger geeigneten Turm, der vorzugsweise aus zwei oder mehr Pfeilern besteht, die aus Schleuderbetonrohren unterschiedlichen Durchmessers zusammengesteckt sind, aus DE-GM 94 07 220.

- Es ist das Ziel der Erfindung, einen Mast aus
- 35 Schleuderbetonrohren so auszubilden, daß er ohne tiefeinbindende Fundamente so schnell wie möglich aufgerichtet und unter Verwendung vorgefertigter Elemente

94 17738

8 27 10 94

3

gesichert werden kann.

Ein weiteres Ziel ist es, einen Mast ausreichender Höhe aus einem einzigen Rohr aus Schleuderbeton zu bilden oder  
5 wenigstens die Zahl der aufeinander oder ineinander zu setzenden Rohre möglichst klein zu halten.

Als weiteres Ziel ist anzusehen, daß die Trafostation möglichst in das mindestens aus Mast und Fundament  
10 bestehende Bauwerk einbezogen wird.

Diese Ziele werden erfindungsgemäß durch den Anspruch 1 erreicht. Weiterbildungen und bevorzugte Einzelheiten der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben und werden  
15 im folgenden ergänzt.

Als Fundament dient vorzugsweise eine kreisrunde, scheibenförmige Fundamentplatte aus Stahl oder Beton, deren Dicke beispielsweise etwa 15 bis 30 % des Mastdurchmessers beträgt, je nach der Festigkeit des Baugrundes, der Höhe des  
20 Mastes und anzusetzender Windkräfte. An der Oberseite der Grundplatte befindet sich eine Einrichtung, zum Beispiel eine kreisförmige Ausnehmung, zur Aufnahme wenigstens eines Teiles des unteren Endes des Mastes. Die Tiefe dieser  
25 Ausnehmung, die das seitliche Ausweichen verhindert, braucht nicht tiefer zu sein als etwa die Wanddicke des Mastes. Anstelle der ringförmigen Ausnehmung oder zusätzlich können aus der Grundplatte nach oben ragende Laschen oder ähnliche Teile aus Stahl vorgesehen werden, die mit entsprechenden  
30 Teilen am unteren Ende des Mastes, vorzugsweise unter Erzeugung einer Vorspannung, verbunden werden, die zugleich als Erdung des Mastes dienen können.

Auf der Fundamentplatte und um den Mast herum wird der Raum  
35 für die Trafostation errichtet. Dachelemente und Wandelemente dieses Raumes, die aus Stahl oder aus Spannbetonteilen bestehen, bilden ein stabiles Gehäuse,

94 17738

dessen oberer Rand mit einem Hüllrohr oder Kragen den Mast an dieser Stelle unter Vorspannung umgibt und diesen somit einspannt. Die freie Länge des Mastes beginnt also erst oberhalb dieser Einspannstelle. Im Vergleich eines im  
5 Fundament eingespannten Mastes kann auf diese Weise eine größere gesamte Höhe des Mastes erreicht werden und das Fundamentz kann wesentlich flacher gestaltet werden.

10 In DE-GM 94 07 195 ist eine Schleudervorrichtung für lange und sehr druckfeste Betonhohlkörper beschrieben, die aus Stahlbeton oder Spannbeton bestehen. In einer solchen Vorrichtung können Hohlkörper von bis zu 20 m Länge hergestellt werden. Es lassen sich jedoch zwei Vorrichtungen zusammenkoppeln, so daß sich eine gesamte Länge eines  
15 Hohlkörper von etwa 40 m ergibt, was als Höhe eines Mastes für ein Windkraftwerk über der Grundplatte ausreichend sein kann. Gegebenenfalls können höhere Masten aus mehreren Körpern zusammengesetzt bzw. -gesteckt werden, wobei die Mastdurchmesser wie ein ausgezogenes Teleskop abgestuft sein  
20 können.

Der Raum der Trafostation, die den unteren Teil des Mastes umgibt, hat ebenfalls einen kreisförmigen Grundriß, und die Wandelemente können in einer weiteren ringförmigen  
25 Ausnehmung oder ähnlichen Einrichtung in der Grundplatte zentriert und abgestützt werden. Die gebogene Form der Elemente des vorzugsweise kegelstumpfförmigen Daches und der Elemente der etwa zylindrischen Wand ergeben eine hohe Stabilität dieser Teile. Am Übergang zwischen Dachelementen  
30 und Wandelementen ist ein ringförmiger Kragen aus Spannbeton oder Stahl vorgesehen, der als Spannring diese Teile zusammenhält und auftretende Kräfte und Spannungen verteilt. Am untere Rand der Wandelemente und in die Rohre des Daches und des zylindrischen Wandteiles kann von einem Ring aus  
35 Spannbeton umgeben sein.

Eine weitere Möglichkeit der Absützung des Mastes durch das

B 27.10.94

5

Gehäuse kann auf die Weise bewirkt werden, daß das Dach mit einem gekrümmten Querschnitt, also z.B. als Teil einer Kugelschale oder eines anderen Rotationskörpers ausgeführt und/oder die Wand leicht nach innen geneigt ausgebildet wird.

Die Trafostation bildet ein Gehäuse, das durch mehrere vorgespannte oder vor Ort spannbare, werkseitig mit schlaffer Bewehrung versehene, konzentrische Ringe in sehr stabiler Weise zusammengehalten wird. Dieses Gehäuse läßt sich schnell errichten, so daß der Mast schon kurz nach seiner Aufstellung abgestützt wird.

Die Wände der Trafostation werden aus 3 bis 8 oder mehr vorgefertigten und standardisierten Wand- und Deckenelementen gebildet. Es ist möglich, Wand- und Deckenelement eines Kreissektors einstückig auszubilden, um die Aufstellung der Elemente und damit die gesamte Montage zu beschleunigen. Vorzugsweise besteht wenigstens die Hälfte der Elemente aus Spannbeton und der restliche Teil aus Stahl. Dabei ist jeweils ein Wand- und ein Deckenelement aus Stahl zwischen zwei entsprechenden Elementen aus Spannbeton angeordnet. Die Elemente aus Stahl sind wenigstens zum Teil verglast und enthalten Tür und Fenster.

Der erfindungsgemäße Windkraftmast mit integrierter Trafostation wird nocheinmal anhand eines auf den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben.

30

Es zeigen:

- Fig. 1: einen Vertikalschnitt durch den unteren Teil eines Mastes mit Trafostation entsprechend dem Schnitt A - A in Fig. 2,  
35 Fig. 2: einen Horizontalschnitt entsprechend B - B in Fig. 1,  
Fig. 3: eine Seitenansicht auf den unteren Teil eines

94 17738

- Mastes mit Trafostation,  
 Fig. 4: eine Draufsicht auf die Trafostation bei  
 geschnittenem Mast  
 Fig. 5: eine Gesamtansicht einer Windkraftanlage mit  
 Trafostation.

5

Gemäß Fig. 1 und 2 steht auf einer scheibenförmigen,  
 kreisrunden Grundplatte 1 der als Rohr aus Schleuderbeton  
 hergestellte Mast 2. Die Grundplatte 1 weist an ihrer  
 10 Oberseite eine ringförmige Ausnehmung 2 a auf, in die  
 wenigsten Teile des untersten Endes des Mastes 1 zentrierend  
 eingreifen. Die Stahleinlagen in Grundplatte 2 sowie Laschen  
 oder ähnliche Elemente zur Vorspannung des Mastes 1 gegen  
 Grundplatte 2 sind nicht dargestellt. Der Mast weist eine  
 15 Zugangsöffnung 1 a auf.

Der untere Teil des Mastes 1 wird von einem Raum 3 umgeben,  
 der die Trafostation aufnimmt. Der Raum 3 wird durch  
 Dachelemente 4 und Wandelemente 5 gebildet. Dachelemente 4 a  
 20 und Wandelemente 5 a aus Spannbeton wechseln über den  
 kreisförmigen Umfang des Raumes 3 mit Dachelemente 4 b und  
 Wandelementen 5 b aus Stahl ab. Die oberen, inneren Ränder  
 der Dachelemente 4 werden durch ein Hüllrohr 6 unter  
 Vorspannung an den äußeren Umfang des Mastes angedrückt und  
 25 zusammengehalten. Die Dachelemente 4 sind nach unten geneigt  
 und bilden einen flachen Kegel. Die Wandelemente 5 stehen  
 etwa lotrecht auf der Grundplatte 2 und können ebenfalls in  
 einer ringförmigen Ausnehmung 2 b zentriert und durch nicht  
 dargestellte Laschen befestigt sein. Am Übergang zwischen  
 30 den Dachelementen 4 und den Wandelementen 5 ist ein  
 vorgespannter Kragen 7 angeordnet.

Fig. 5 zeigt eine Windkraftanlage mit einem Rotor 8. Eine  
 solche Anlage kann beispielsweise etwa die folgenden  
 35 Abmessungen aufweisen. Der Rotor 8 hat einen Durchmesser von  
 ca. 30 m und seine Nabe befindet sich etwa 40 m über der  
 oberen Fläche der Grundplatte 3 bzw. des umgebenden

B 27.10.94

7

Erdbodens. Die Länge des Mastes 1 beträgt etwa 40 m, sein Außendurchmesser 1,60 m und sein Innendurchmesser 1,20 m. Der Raum 3 mit der Trafostation hat einen äußeren Durchmesser von 5,70 m, einen inneren Durchmesser von 5,30 m und eine Innenhöhe von 2,10 bis 2,85 m. Der Durchmesser der Grundplatte 2 beträgt 6,50 m und ihre Dicke 1,00 m. Die Größe der Grundplatte ist gegebenenfalls an die örtlichen Bodenverhältnisse anzupassen. Die übrigen Teile können dagegen standardisiert sein, wobei alle belasteten Betonteile aus Spannbeton ausgebildet werden und der Mast aus Schleuderbeton hergestellt ist.

15

20

25

30

35

94.17738

B 27.10.94

9

5. Windkraftmast nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Mast (1) aus einem oder mehreren Stücken besteht.
- 5 6. Windkraftmast nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannbetonteile des Hüllrohres (6) und/oder des Kragens (7) werkseitig eine schlaaffe und vor Ort spannbare Bewehrung erhalten.
- 10 7. Windkraftmast nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Dach der Trafostation kegelstumpfförmig oder kugelschalenförmig ausgebildet ist.

15

9417738



B 27.10.94

FIG. 2

Schnitt „B-B“

1

2

3

5b

5a

A

A

FIG. 1

Schnitt „A-A“

1

6

4b

7

5b

1a

2a

4a

3

5a

2b

2

B

B

94 17738

B 27.10.94

FIG. 4

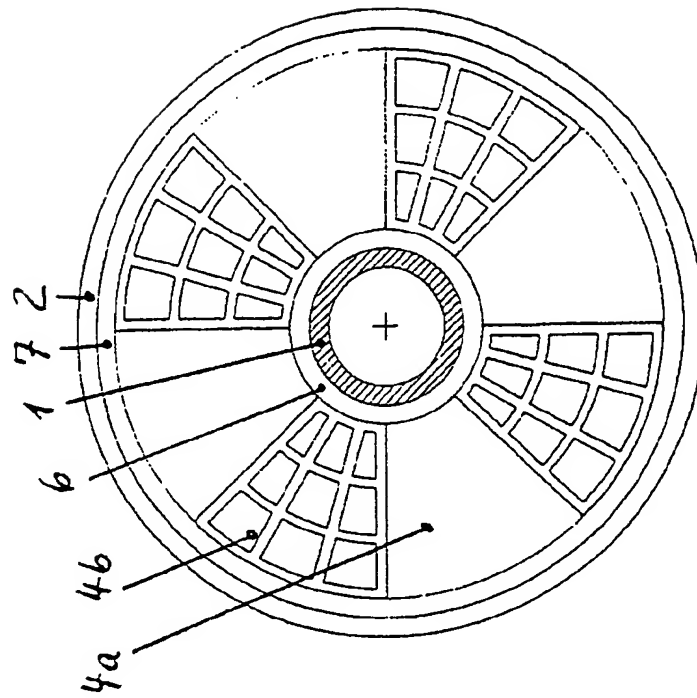
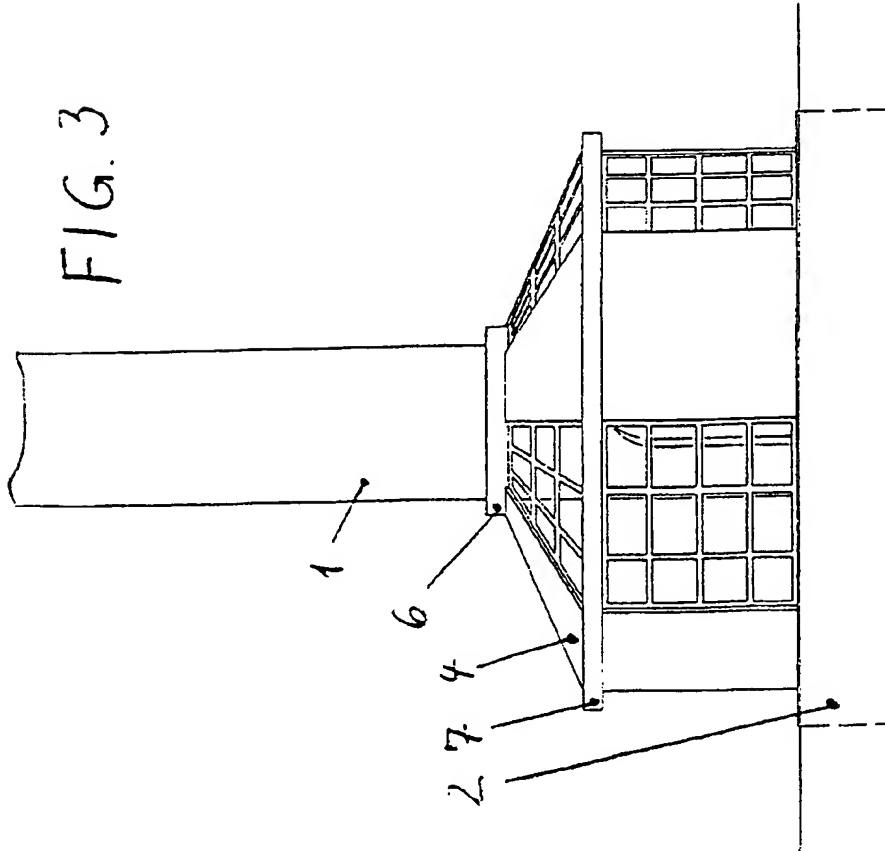


FIG. 3



9417738

8 27.10.94

8

## Windkraftmast mit Trafostation

### Schutzansprüche

- 5 1. Windkraftmast mit Trafostation umfassend  
einen hohlen Mast (1) aus Schleuderbeton,  
eine Grundplatte (2) mit einer Einrichtung (2 a) zur  
Aufnahme des unteren Endes des Mastes (1) und  
einen Raum (3) am unteren Teil des Mastes (1),  
10 dessen Bauelemente (4, 5) den Mast (1) gegen die  
Grundplatte (2) abstützen und die aus kreisförmig etwa  
lotrecht auf der Grundplatte (2) stehenden  
Wandelementen (5 a, 5 b) aus Spannbeton oder Stahl und  
aus ein Dach bildenden Dachelementen (4 a, 4 b) aus  
15 Spannbeton oder Stahl bestehen,  
wobei die Dachelemente (4 a, 4 b) über ein gespanntes  
Hüllrohr (6) aus Spannbeton oder Stahl den Mast (1)  
einspannen und am Übergang von den Dachelementen (4 a,  
4 b) zu den Wandelementen (5 a, 5 b) ein gespannter  
20 Kragen (7) aus Spannbeton oder Stahl angeordnet ist.
2. Windkraftmast nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Grundplatte (2) eine Einrichtung (2 b) zur  
Aufnahme der unteren Enden der Wandelemente (5 a, 5 b)  
25 aufweist.
3. Windkraftmast nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Grundplatte (2) eine kreisrunde  
oder mehreckige Scheibe ist.
- 30 4. Windkraftmast nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß ein verglastes Element (4 b, 5 b)  
aus Stahl zwischen zwei Elementen (4 a, 5 a) aus  
Spannbeton angeordnet ist.

35

94 17738